

# CARACTERIZAREA MECANICA A NANOCOMPOZITELOR CU SILICA SI GRAFEN

Narcis – Petre DEDU, Khalil JABBERI

Facultatea de Inginerie in Limbi Straine, Inginerie Mecanica in Limba Engleza, anul al III-lea

Conducatori stiintifici: Prof. Dr. Ing. **Dan Mihai CONSTANTINESCU**,

S.I. Dr. Ing. Dragos **Alexandru APOSTOL**

*REZUMAT: In lucrare sunt evaluate nanocompozitele cu Silica si Grafen. Matricea polimerica este armata cu nanoparticule de Silica si Grafen, si se urmareste cum acestea modifica proprietatile mecanice ale matricei. Epruvetele obtinute sunt testate la tractiune si sunt determinate tensiunea maxima si deformatia specifica.*

## 1.Introductere

Un compozit este un material care este format din doua sau mai multe elemente constitutive, cu diferite comportari si avand o interfata intre fiecare element (ex:adezivul dintre fata unui panou si miezul panoului).Elementele unui compozit sunt aranjate in general astfel ca unul sau mai multe aspecte discontinue sa fie incorporate intr-un aspect continuu.

Aspectul continuu se numeste matrice. Matricea are rolul de a tine fibrele aliniat, distribuie deformatiile, si asigura protectie (mediu, chimic).Aspectul discontinuu este numit element de armare. Scopul cel mai important este de a creste rezistenta si rigiditatea matricei.

In general elementele de armare sunt mult mai rezistente si rigide decat matricea. Proprietatile mecanice si fizice ale compozitului sunt dependente de proprietatile, geometria si concentratia elementelor constitutive.

Clasificarea materialelor compozite se poate face dupa tipul matricei si dupa tipul de armare. Dupa tipul matricei: compozite cu matrice polimerica, compozite cu matrice metalica, compozite cu matrice ceramica. Dupa tipul de armare: compozite armate cu particule, compozite armate cu fibre, compozite structurale(compozit laminat, compozite de tip sandwich). [1][2][3]

Scopul lucrarii este de a analiza caracteristicile mecanice si fizice a compozitelor armate cu nanoparticule de Silica si Grafen. Cantitati utilizate: 35g de intaritor, 0.3% si 0.5% particule armate, 100g rasina.

## 2.Procesul de fabricatie

Procesul de fabricatie este unul amanuntit si influenteaza major proprietatile mecanice ale compozitelor. In prima faza intaritorul se combina cu nanoparticulele de Silica sau de Grafen, dupa care solutia obtinuta este pusa intr-un Shear mixer (acesta foloseste centrifugarea si rotirea vasului pentru a realiza o dispersie preliminara a particulelor).

Intrucat mixerul nu reuseste dispersarea totala a particulelor, Sonicatorul este folosit pentru a elimina eventualele aglomerari de particulele de Silica sau Grafen si a le dispersa uniform in intreaga solutie, la nivel nano(timp de utilizare 20 min pentru Silica si 60 min pentru Grafen). Dupa sonicator, este adaugata rasina si toata solutia este pusa la vid pentru a elimina eventualele bulele de aer ce apar in urma amestecarii manual. Procesul de intarire este facut intr-un cuptor pentru 17h la temperatura mediului ambient (procesul avand loc in cuptor la temperatura controlata de 23 C) si 4h la 80 C .

### 3. Testare si rezultate obtinute

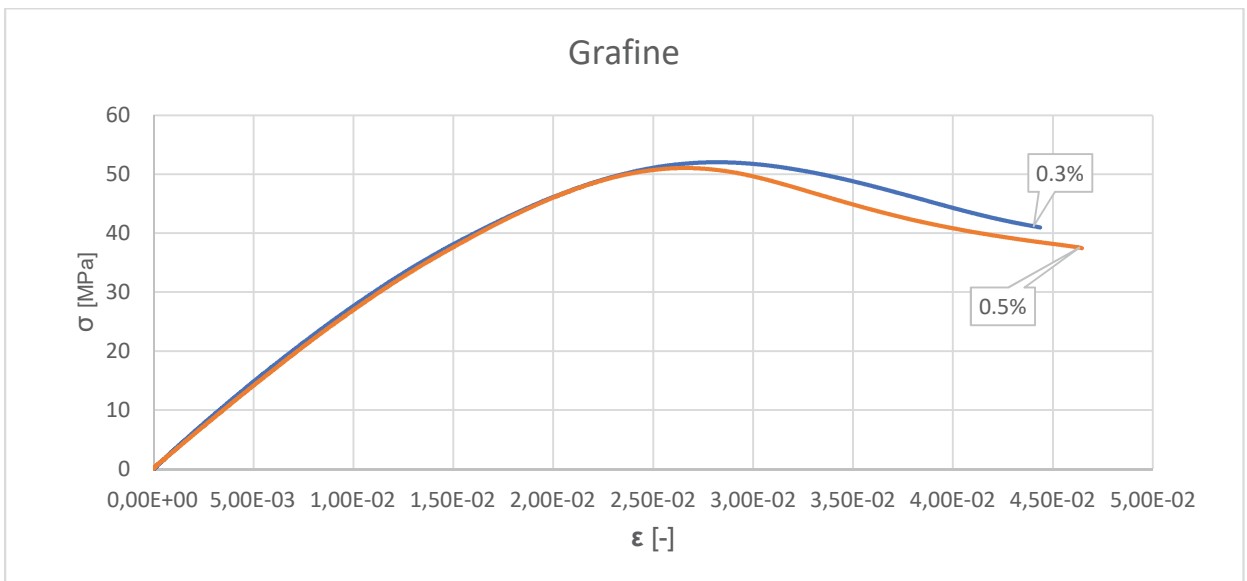
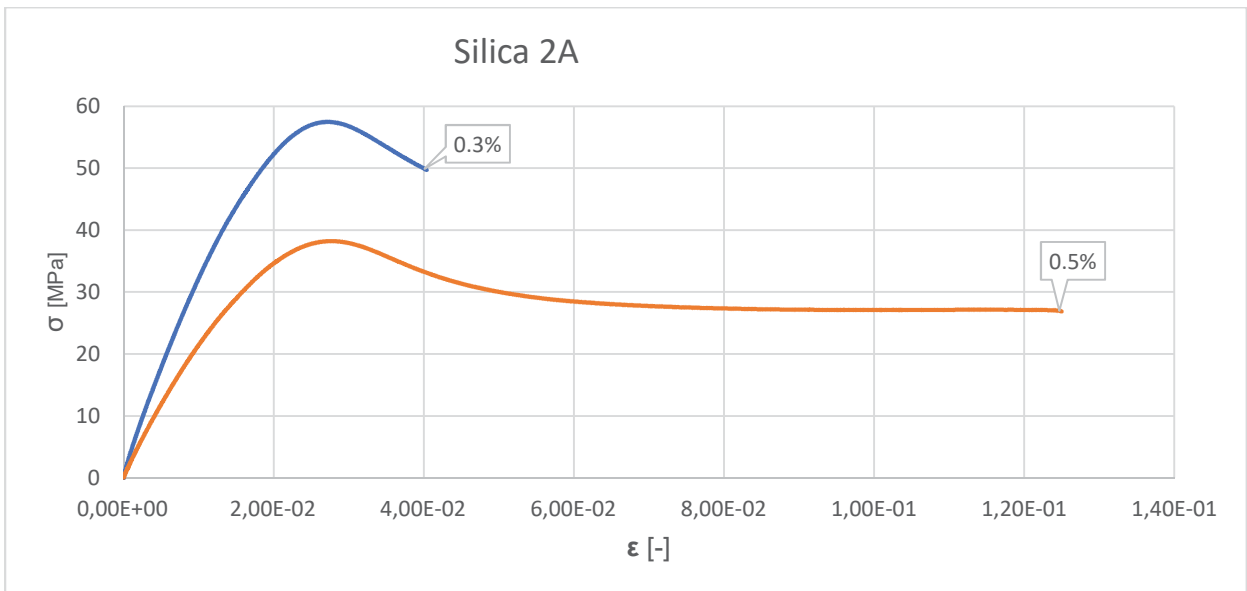
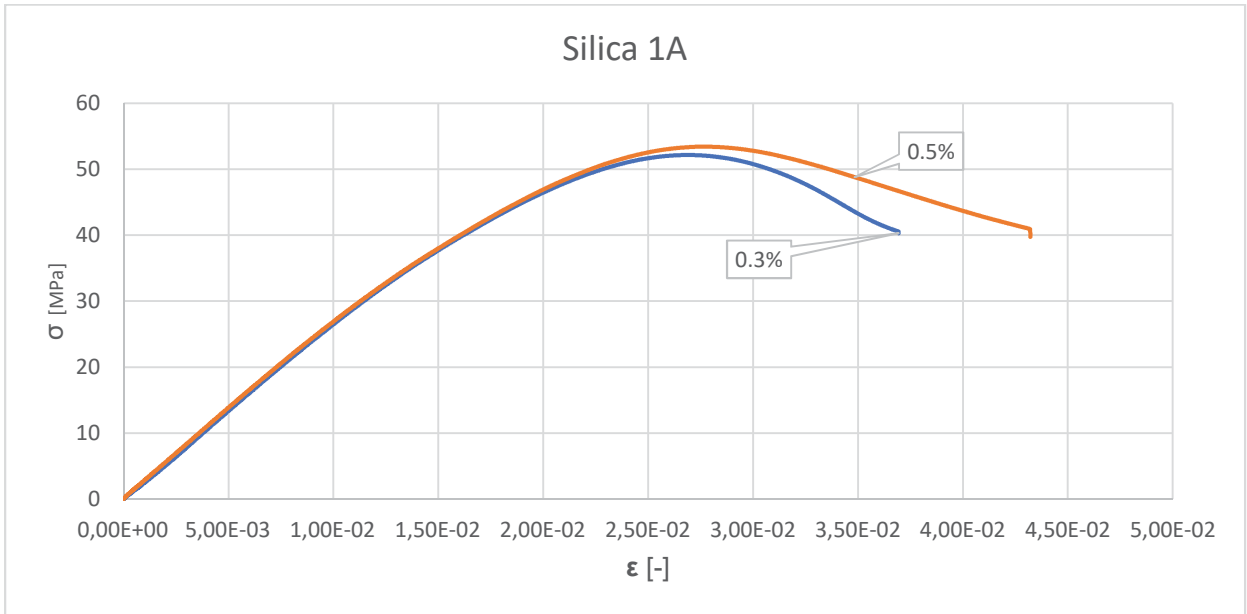
Testele au fost facut folosind o masina de tractiune produsa de Zwick-Roell (Z010) cu o forta maxima de 10 kN. Pentru determinarea proprietatilor elastice am utilizat un extensometru (modulul de elasticitate), urmand ca inainte de ruperea epruvetei sa indepartam extensometrul pentru a nu fi afectat de socul produs la rupere. Viteza de testare a fost de 1.5 mm/min, avand grija ca epruvetele ce nu prezinta o rupere in zona calibrata (lungimea analizata avand baza de 50mm) sa nu fie luate in considerare in analiza noastra. [4]

Matricea polimerica are proprietati dupa cum urmeaza: Modul de elasticitate de 3500MPa, avand o rezistenta maxima de 54 MPa si o deformatie procentuala de 3.2%. Rezultatele obtinute in urma testelor:

Tabelul 1 Rezultatele obtinute

	#	$\sigma$ [MPa]	$\epsilon$ [%]	$\sigma$ [MPa]	$\epsilon$ [%]
<b>1A 0.3%</b>	<b>1</b>	52.93	3.28	52.61	4.08
	<b>2</b>	52.26	3.69		
	<b>3</b>	52.65	5.27		
<b>1A 0.5%</b>	<b>4</b>	56.45	2.96	54.35	3.39
	<b>5</b>	53.4	4.32		
	<b>6</b>	55.35	3.30		
	<b>7</b>	52.2	3.00		
<b>2A 0.3%</b>	<b>8</b>	55	3.87	56.22	3.87
	<b>9</b>	57.56	4.03		
	<b>10</b>	56.1	3.71		
<b>2A 0.5%</b>	<b>11</b>	39.44	8.19	38.03	9.96
	<b>12</b>	38.01	10.13		
	<b>13</b>	38.05	9.01		
	<b>14</b>	36.65	12.49		
<b>Gr. 0.3%</b>	<b>15</b>	51.24	4.32	51.34	4.01
	<b>16</b>	50.8	3.26		
	<b>17</b>	52	4.43		
<b>Gr. 0.5%</b>	<b>18</b>	52.66	2.95	51.43	3.63
	<b>19</b>	51.3	2.66		
	<b>20</b>	50.68	4.27		
	<b>21</b>	51.11	4.64		

Prin marirea volumului de particule de Silica (1A) introduse in matrice se poate observa o imbunatatire a tensiunii maxime de aproximativ 3.3%, si deformatia specifica scade. Prin marirea volumului de particule de Silica (2A) tensiunea maxima scade cu aproximativ 18.2%, si deformatia specifica creste foarte mult. Prin marirea volumului de particule de Grafen tensiunea maxima ramane aproape neschimbata, si deformatia specifica scade foarte putin.



#### **4. Concluzii**

Materialele compozite sunt interesante pentru ca fiecare are proprietati unice, in functie de elementele si procentajele folosite si pot fi create pentru a satisface nevoile aplicatiei (din punct de vedere geometric si mecanic).

Observam ca armarea matricei polimerice cu nanoparticule de Silica si Grafen afecteaza minor rezistenta la tractiune, dar compozitele cu Silica devin mai ductile fata de cele de Grafen.

Folosirea particulelor de Silica 1A rezulta un compozit cu proprietati mecanice asemanatoare din punct de vedere al rezistentei, dar imbunatateste ductilitatea. Folosirea particulelor de Silica 2A reduce rezistenta matricei, dar in acelasi timp materialul devine mult mai ductil. Folosirea particulelor de Grafen reduce rezistenta matricei, materialul compozit devenind unul fragil.

#### **5. Bibliografie**

[1]. Kamigaito, O (1991). "What can be improved by nanometer composites?". J. Jpn. Soc. Powder Powder Metall. 38 (3) in Kelly, A, Concise encyclopedia of composites materials, Elsevier Science Ltd, 1994.

[2]. Manias, Evangelos (2007). "Nanocomposites: Stiffer by design". Nature Materials. 6 (1): 9–11.

[3] Rafiee, M.A.; et al. (December 3, 2009). "Enhanced Mechanical Properties of Nanocomposites at Low Graphene Content". ACS Nano. 3 (12).

[4] Manual de utilizare Zwick-Roell.